



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 41 04 537 C 2

⑤① Int. Cl.⁶:
B 41 F 33/10
G 01 J 3/46

②① Aktenzeichen: P 41 04 537.8-27
②② Anmeldetag: 14. 2. 91
④③ Offenlegungstag: 20. 8. 92
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 12. 5. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

MAN Roland Druckmaschinen AG, 63075
Offenbach, DE

⑦② Erfinder:

Six, Hans Joachim, Dr., 81669 München, DE

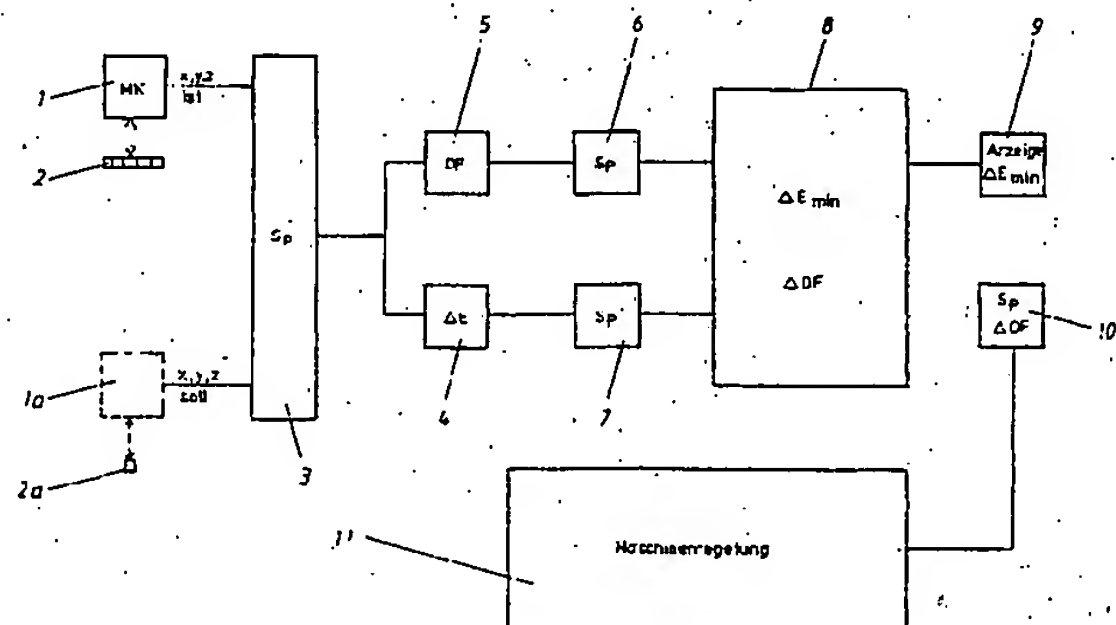
⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 38 12 099 A1
DE 37 08 652 A1
DE 36 26 423 A1
EP 2 28 347 B1
EP 03 37 148 A2
EP 3 24 718 A1
EP 3 21 402 A1

FORGA-Forschungsbericht Nr.5.017, S.15-17;
FORGA-Forschungsbericht Nr. 5.209, S.15-17;
DE-Z: Druck Print, 5, 1973, S.292;
DE-Z: Echte Farbmessung in der Druckindustrie -
wird der Farbmessung ein Durchbruch in der Praxis
gelingen? In: Offsetpraxis. 10/1986, S.28/30;

⑤④ Verfahren zur Steuerung einer Farbführung einer Offset-Druckmaschine

⑤⑦ Verfahren zur Steuerung einer Farbführung einer Offset-Druckmaschine, wobei Farbmeßfelder einer Vorlage und von Drucken farbmetrisch ausgemessen, Farbabstände zwischen den Farbarten der Vorlage und der Drucke bestimmt sowie an den Farbmeßfeldern der Drucke zusätzlich Farbdichtewerte gemessen, aus den Farbabständen Vorgabewerte für eine Soll-Farbdichte bestimmt werden, woraufhin Einstellungen zur Farbführung derartig vorgenommen werden, um die im Druck erzielten Farbdichtewerte an die Vorgabewerte für die Soll-Farbdichten heranzuführen, dadurch gekennzeichnet, daß Farbmeßfelder gedruckt werden, von denen mindestens eines eine Unterfärbung und mindestens ein weiteres Farbmeßfeld eine Überfärbung aufweist, daß die zu diesen Farbmeßfeldern gehörenden Farbdichtewerte gemessen sowie Farbabstände gegenüber dem Farbmeßfeld der Vorlage bestimmt werden, daß aus den Werten der Farbabstände sowie der zugehörigen Farbdichtewerte eine Approximationskurve ($\Delta E = f(DF)$) bestimmt wird, und daß diejenige Farbdichte (Filterfarbdichte) bestimmt wird, bei welcher sich gemäß der Approximationskurve der geringste Farbabstand ergibt, woraufhin der Druck auf diese Farbdichte als Soll-Farbdichte geregelt wird.



DE 41 04 537 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Farbführung einer Offset-Druckmaschine, wie es im Oberbegriff des Anspruchs 1 vorausgesetzt ist.

In der Praxis ist es noch weitgehend üblich, die Farbführung von Offset-Druckmaschinen aufgrund densitometrischer Messungen zu steuern. Dabei werden beispielsweise Farbfelder einer mitgedruckten Farbleiste ausgemessen (Istwerte) und mit entsprechenden Farbfeldern des Andrucks oder einer ähnlichen Vorlage (Sollwerte) verglichen. Die Regelung der Farbgebung erfolgt dann über die Farbführung der Druckmaschine so, daß die Abweichungen zwischen Ist- und Sollwerten innerhalb zulässiger Toleranzen fallen. Selbst wenn man bei dieser Regelung die densitometrischen Sollwerte exakt erreicht, ergibt der optische Eindruck häufig noch Farbunterschiede zwischen Druck und Andruck bzw. Vorlage, die bei einer Forderung nach hoher Präzision in der Farbwiedergabe nicht mehr toleriert werden können.

Aus der gattungsbildenden EP 0 228 347 B1 ist ein Verfahren zur Farbauftragssteuerung bei einer Druckmaschine, eine entsprechend ausgerüstete Druckanlage sowie eine Meßvorrichtung für eine solche Druckanlage bekannt. Farbmeßfelder auf einem Druck können sowohl farbmetrisch als auch densitometrisch ausgemessen werden, wobei bevorzugt die Fortdrucksteuerung nach Farbdichtewerten erfolgt und die Farbmeßwerte zur überlagerten Kontrolle und insbesondere auch für das Einrichten des Druckes verwendet werden. Aus Farbabstandswerten können Vorgabewerte für die Farbdichtesteuerung bestimmt werden.

Aus der EP 0 337 148 A2 ist ein Verfahren zur Farbsteuerung einer Druckmaschine bekannt, wobei in mehreren Verfahrensschritten Farborte berechnet werden, die dem Soll-Farbort möglichst nahekommen und bei denen die maximal zulässigen Schichtdicken nicht überschritten werden. Liegt keiner der berechneten Farborte innerhalb eines Toleranzbereiches um den Soll-Farbort, so werden dem Drucker Vorschläge für das weitere Vorgehen gemacht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, im Sinne einer hohen Präzision der Farbwiedergabe ein Verfahren anzugeben, mit Hilfe dessen sich bestimmen läßt, ob ein Farb-Sollwert mit vorgegebenen Parametern erreichbar ist, und das Aussagen liefert, wie dieser Sollwert erreicht werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichenteil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Weiterbildungen und spezielle Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung liefert vorteilhafterweise einen Korrekturwert für bei einer Forderung nach hoher Präzision der Farbwiedergabe störende Farbabweichungen, welche selbst dann auftreten können, wenn die Druckmaschine exakt nach Farbdichtewerten eingestellt worden ist. Wird aber dieser Korrekturwert bei der Maschineneinstellung berücksichtigt, dann bedeutet das, daß die Maschine nicht auf denjenigen Sollwert eingestellt wird, der sich aus den densitometrischen oder Filterdichtemessungen ergibt (bei welchem die erwähnten Farbabweichungen auftreten), sondern auf einen um den Korrekturwert geänderten Sollwert (bei dem eine farbmetrische Übereinstimmung von Druck und Vorlage erreicht wird, die Farbabweichungen also nicht mehr vorhanden sind).

Statt densitometrischer Messungen mit den dabei üblichen optischen Schmalbandfiltern kann man Vorlage und Druckerzeugnis auch unter Verwendung von Tristimulusfiltern ausmessen, wie sie ohnehin für farbmetrische Messungen benutzt werden und daraus eine Farbdichte berechnen, so daß man mit demselben Meßgerät und einer einmaligen Messung sämtliche Meßwerte erhält, die zur Bestimmung

des Korrekturwertes benötigt werden. Ebenso kann man bei Verwendung eines Spektralphotometers aus den dabei gewonnenen Spektralmeßwerten nicht nur die für die Beurteilung der Farbgleichheit erforderlichen farbmetrischen Werte bestimmen, sondern auch durch Auswahl gewünschter Filterkennlinien, die bei der Auswertung softwaremäßig beliebig definiert werden können, geeignete Farbdichtewerte ermitteln, nach denen sich die Druckmaschine einstellen läßt.

Die zur Bestimmung des Korrekturwertes benötigten Farbfelder werden so gedruckt, daß man hinsichtlich des gewünschten Farbtones Über- und Unterfärbungen erhält, also Meßfelder beiderseits des exakten Farbwertes für die Auswertung zur Verfügung hat. Mit den zugehörigen Abweichungen ΔE von der Sollfärbung erhält man dann Wertepaare, die man sich als in einer graphischen Darstellung eingetragene Meßpunkte vorstellen kann und durch die sich eine Kurve legen läßt, deren Typ aus Untersuchungen bekannt ist und die ein Minimum bei dem Sollfarbwert hat. Der zu diesem Minimum ΔE gehörige Farbdichtewert, dessen Abstand zu dem an der Vorlage gemessenen Sollwert der Farbdichte den Korrekturwert darstellt, ist nun derjenige Sollwert, auf den die Maschine tatsächlich eingestellt werden muß, damit die Abweichung ΔE der Färbung zwischen Druckerzeugnis und Vorlage minimal wird. Man kann auf diese Weise bestimmen, ob die Toleranz der im Einzelfall zulässigen Färbungsabweichung mit den vorliegenden Parametern überhaupt eingehalten werden kann, was dann der Fall ist, wenn ΔE innerhalb des Toleranzbereiches liegt. Ist dies nicht möglich, dann sind geeignete Änderungen der Prozeßbedingungen (z. B. Materialien) vorzunehmen, mit denen die Messung dann wiederholt wird.

Druckt man nicht nur mit einer Farbe, sondern etwa mit zwei Farben, dann wird aus der zweidimensionalen Kurven-darstellung ΔE in Abhängigkeit von der Farbdichte eine dreidimensionale Flächendarstellung, bei welcher die Färbungsabweichung ΔE von den Farbdichten der beiden beteiligten Farben abhängt. Es läßt sich dann bestimmen, bei welchen Farbdichtewerten der beiden Farben die durch die Meßpunkte definierte gekrümmte Fläche in diesem dreidimensionalen Modell ein Minimum hat, und aus den zugehörigen Farbdichtewerten für die beiden beteiligten Farben lassen sich Korrekturwerte für diese in der bereits beschriebenen Weise ermitteln. Sind drei oder mehr Farben beteiligt, so kommt man zu einem entsprechend mehrdimensionalen Modell, dessen Auswertung mit mathematischen Methoden erfolgen kann.

Im einfachsten Fall eines Druckes mit nur einer Farbe benötigt man mindestens drei Meßpunkte entsprechend einer Überfärbung, einer Unterfärbung und einer dazwischenliegenden Färbung. Kennt man die Art der Kurve, etwa eine Parabel, welche durch diese drei Punkte gelegt werden soll, so genügen diese prinzipiell. In der Praxis wird man jedoch eine größere Anzahl von Meßpunkten bevorzugen, da eine Meßpunktwolke die genauere Festlegung einer Kurve gestattet als nur wenige Meßpunkte. Auch eine Annäherung der Kennlinie durch Geraden kann ausreichend sein, deren Schnittpunkt dann die minimale Färbungsabweichung angibt.

Die Auswertung der Meßwerte zur Bestimmung der Färbungsabweichungen ΔE und der zugehörigen Farbdichten sowie die weitere Auswertung dieser Wertepaare zur Bestimmung der minimalen Färbungsabweichung kann mit Hilfe eines geeignet programmierten Computers erfolgen, der auch den Korrekturwert berechnet und zur Anzeige bringt. Diese Auswertungen können im Zuge eines größeren Regelsystems vorgenommen werden, wobei der Korrekturwert dann gleich in die Maschinenregelung übernommen werden kann.

Die Erfindung sei nun anhand eines prinzipiellen Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schema einer Anordnung für die Bestimmung des Korrekturwertes ΔDF , um den der ursprüngliche Farbdichtesollwert geändert werden muß, um eine minimale Farbabweichung des Druckerzeugnisses von der Vorlage zu erreichen; und

Fig. 2 eine Skizze zur Erläuterung der Funktionsweise der Vorrichtung nach Fig. 1.

Man erkennt in Fig. 1 einen Meßkopf 1, mit Hilfe dessen eine Reihe mitgedruckter Farbfelder 2 farbmetrisch ausgemessen werden kann. Die dabei gewonnenen Normfarbwerte X-, Y- und Z-Ist werden in einen Speicher 3 eingegeben. Der Meßkopf ist noch einmal gestrichelt als Meßkopf 1a veranschaulicht zur Ausmessung des Sollfarbfeldes 2a der Vorlage, deren Farbe beim Druck innerhalb vorgegebener Toleranzen erreicht werden soll. Die dabei gewonnenen Normfarbwerte X-, Y-, Z-Soll werden ebenfalls in den Speicher 3 eingegeben.

Aus den gespeicherten Normfarbwerten der mitgedruckten Istfarbfelder und des Sollfarbfeldes werden durch Differenzbildung in einer Differenzschaltung 4 die jeweiligen farbmetrischen Abweichungen ΔE zwischen den einzelnen gedruckten Farbfeldern 2 und dem Farbfeld 2a der Vorlage gebildet. Außerdem werden aus den Speicherwerten in einer geeigneten Baugruppe 5, die zu den einzelnen Farbfeldern 2 gehörigen Farbdichtewerte bestimmt. Diese und die Farbabweichungen ΔE werden in entsprechenden Speichern 6 und 7 zwischengespeichert und dann in einer Auswertschaltung 8 als Meßpunktwolke zu einer Kurve verdichtet, wie dies Fig. 2 veranschaulicht.

Zwischen Farbabstand ΔE und Farbdichte DF besteht für kleine Abweichungen näherungsweise ein parabelförmiger Zusammenhang, und bei Kenntnis dieses Kurventyps lassen sich aus den Meßwerten mit hinreichender Genauigkeit die Parameter dieser Parabel bestimmen, deren Minimum sich dann nach bekannten mathematischen Verfahren ermitteln läßt. Während Fig. 2 die Meßwerte in einem Koordinatensystem $\Delta E/DF$ eingetragen zeigt und die Parabel als zwischen die Meßwerte eingetragene Kurve veranschaulicht ist, dient eine solche graphische Methode dem leichteren Verständnis, muß aber in der Praxis nicht angewandt werden, da die Bestimmung der Parabel im Einzelfall mit Hilfe eines geeignet programmierten Computers erfolgen kann. Diesen hat man sich in der Auswertschaltung 8 vorzustellen.

Er bestimmt dem Wert des minimalen Farbabstandes ΔE_{\min} der mit einem Display 9 zur Anzeige gebracht oder auch ausgedruckt werden kann, so daß man ihn mit einem vorgegebenen Toleranzwert vergleichen kann. Dieser Vergleich kann selbstverständlich auch elektronisch in einer Datenverarbeitungsanlage erfolgen, die dann eine Aussage ausgibt, ob die geforderte Toleranz eingehalten oder überschritten wird, auch wenn dies hier nicht im einzelnen veranschaulicht ist.

Die Auswertschaltung 8 liefert auch den zum minimalen Farbabstand ΔE_{\min} gehörigen Dichtewert, der um ΔDF vom ursprünglichen Dichtesollwert entfernt liegt und den Korrekturwert darstellt, um welchen der Dichtesollwert verändert werden muß, damit der Farbabstand ΔE möglichst klein wird.

Dieser Korrekturwert ΔDF kann wiederum in einem an die Auswertschaltung 8 angeschlossenen Speicher 10 zwischengespeichert werden, um dann für die Korrektur der Maschinenregelung zur Verfügung zu stehen, die hier durch einen Block 11 symbolisch veranschaulicht ist.

Fig. 2 veranschaulicht das erfindungsgemäße Meß- und Korrekturprinzip. Längs der Ordinate des Koordinatensystems sind die Farbabstände ΔE der einzelnen Farbfelder 2

zum Sollfarbfeld 2a aufgetragen, längs der Abszisse die gemessenen zugehörigen Farbdichtewerte DF. Die einzelnen Meßwerte M entsprechen den Meßfeldern 2 in Fig. 1, die einen Bereich von einer Unterfärbung (links in Fig. 2) bis zu einer Überfärbung (rechts in Fig. 2) umfassen, um das Minimum der Parabel und damit ein Meßfeld kleinsten Farbabstandes einzuschließen. Mit zunehmender Über- und Unterfärbung werden die Farbabstände ΔE größer. Der Abszissenwert DF_{Soll1} ist derjenige Farbdichtewert, auf den die Druckmaschine bei einer Regelung aufgrund von Dichtemeßwerten geregelt wird. Weil aber nicht unterstellt werden kann, daß allgemein die minimale Regelabweichung in der Farbdichte für die gleiche Einstellung erreicht wird, die für die minimale Farbortabweichung notwendig ist, können selbst bei genauer Maschinenregelung nach Farbdichtewerten noch sichtbare Farbunterschiede auftreten, die als Farbortabweichungen im Farbraum bestimmbar sind.

Fig. 2 zeigt einen solchen Fall, der bei einer Solldichte DF_{Soll1} einen Farbabstand ΔE_1 ergibt, der jedoch keineswegs im Minimum der Parabel liegt. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren läßt sich jedoch die für den Einzelfall maßgebende Parabel ermitteln, deren Scheitelpunkt den minimalen Farbabstand ΔE_{\min} liefert. Der dazugehörige Farbdichtewert ist DF_{Soll2} und hat einen Abstand ΔDF vom Filterdichtewert DF_{Soll1} . Um diesen Korrekturwert ΔDF muß der aufgrund von Farbdichtemessungen an sich richtige Sollwert 1 auf den Sollwert 2 korrigiert werden, wenn der Farbabstand ΔE im aktuellen Druck wirklich minimal werden soll, also in Fig. 2 der Wert ΔE_{\min} erreicht werden soll. Anhand des Betrages dieses Wertes ΔE_{\min} läßt sich außerdem sofort beurteilen, ob eine geforderte Farbtoleranz eingehalten wird oder nicht, da solche Toleranzen durch Farbabstände im Farbraum definiert werden. Stellt sich heraus, daß ΔE_{\min} größer als eine zulässige Toleranz ist, so weiß man damit sofort, daß mit den vorliegenden Druckparametern die geforderte Toleranz nicht über eine Veränderung der Färbung erreichbar ist, sondern daß dazu andere Prozeßbedingungen (z. B. Austausch der Druckfarbe) geändert werden müssen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Farbführung einer Offset-Druckmaschine, wobei Farbmeßfelder einer Vorlage und von Drucken farbmetrisch ausgemessen, Farbabstände zwischen den Farborten der Vorlage und der Drucke bestimmt sowie an den Farbmeßfeldern der Drucke zusätzlich Farbdichtewerte gemessen, aus den Farbabständen Vorgabewerte für eine Soll-Farbdichte bestimmt werden, woraufhin Einstellungen zur Farbführung derartig vorgenommen werden, um die im Druck erzielten Farbdichtewerte an die Vorgabewerte für die Soll-Farbdichten heranzuführen, **dadurch gekennzeichnet**, daß Farbmeßfelder gedruckt werden, von denen mindestens eines eine Unterfärbung und mindestens ein weiteres Farbmeßfeld eine Überfärbung aufweist, daß die zu diesen Farbmeßfeldern gehörenden Farbdichtewerte gemessen sowie Farbabstände gegenüber dem Farbmeßfeld der Vorlage bestimmt werden, daß aus den Werten der Farbabstände sowie der zugehörigen Farbdichtewerte eine Approximationskurve ($\Delta E = f(DF)$) bestimmt wird, und daß diejenige Farbdichte (Filterfarbdichte) bestimmt wird, bei welcher sich gemäß der Approximationskurve der geringste Farbabstand ergibt, woraufhin der Druck auf diese Farbdichte als Soll-Farbdichte geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Mischfarbendruck aus zwei Einzel-

farben für jedes Farbfeld die Farbdichten für diese Farben bestimmt werden und eine Approximationsfläche ($\Delta E = F(D_{F1}, D_{F2})$) definiert und deren Minimum festgestellt wird, und der Druck auf die zugehörigen Soll-Farbdichten geregelt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

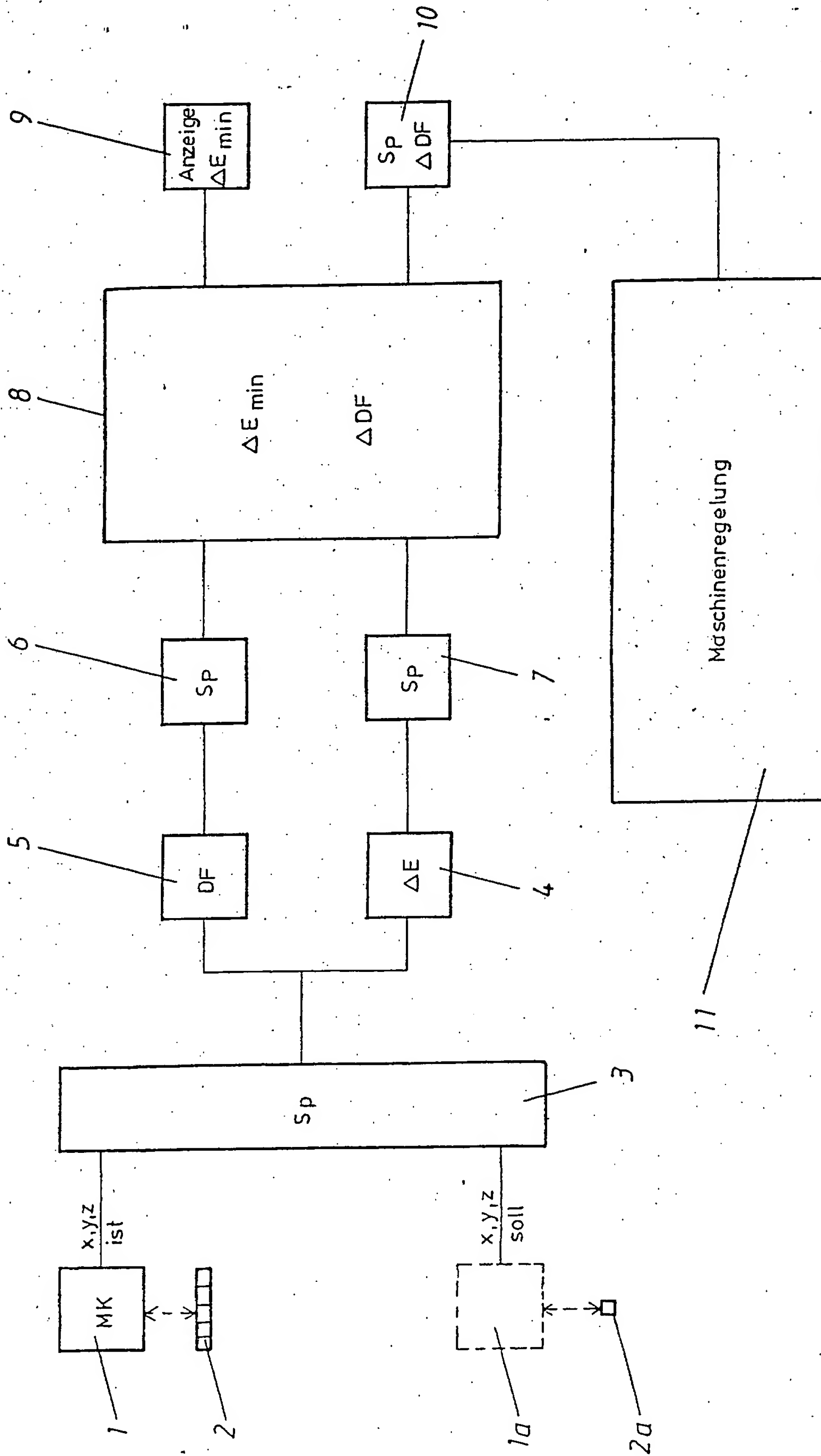


Fig. 1

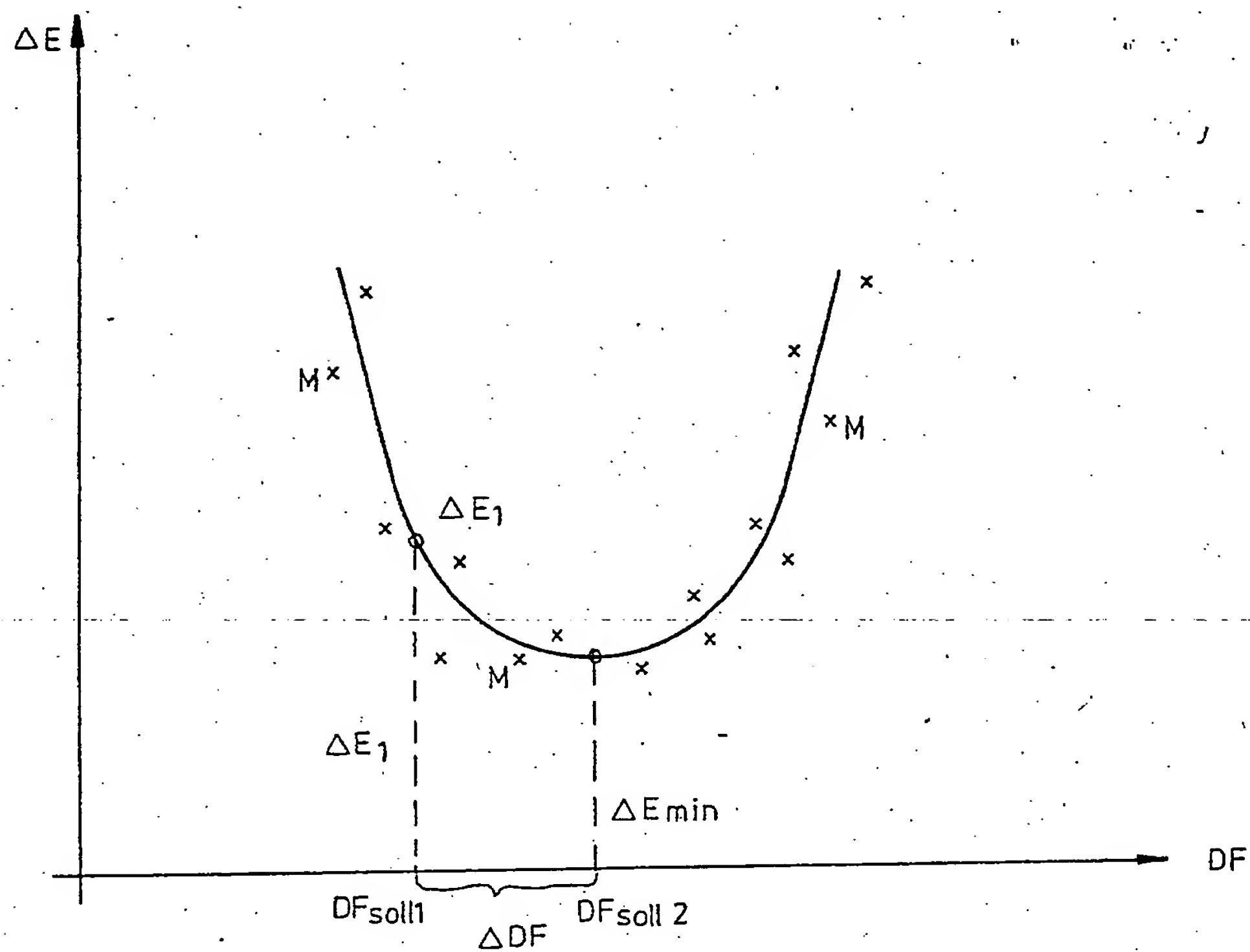


Fig. 2